

При поднятии трубки в АТС НЭС канал не открывался в обе стороны. Путём длительного прослушивания сигналов специалисту удалось заметить, что импульс занятия АТС «Ответ» со стороны АТС НЭС имеет чуть удлинённую форму сигнала с ниспадающим сигналом в конце. Из-за того что АТС давно эксплуатируется, на этом канале стало "залипать" реле генератора импульсов. Телефонная автоматика на стороне «Тайяхи» считала импульс слишком длинным и не открывала соединение. Решение проблемы – уменьшение длительности сигнала занятия на АТС в НЭСе. Постепенным подбором длительности канал привели в рабочую норму, но рекомендуется замена реле или переключение на другой канал, так как реле может продолжить деградировать. Также длительность сигнала имеет узкий диапазон его уменьшения, если ещё немного уменьшить, то связь с другими подстанциями через РЭС "Кирпичная" пропадает.

Все работы на данных каналах осложнялись тем, что АТС действующие. Связь является важным организующим звеном в цепи управления энергосистемой всего района Ноябрьских электрических сетей (НЭС).

Вторая проблема была выявлена через 6 дней испытаний и второго выезда через полгода, после приглашения связиста с хорошим слухом. Для обычного человека разница в 20 мс незаметна. После длительного прослушивания корректного сигнала можно попытаться отличить длительность.

Первая проблема решилась всего за 2 дня, так как по прошлому опыту было понятно, что именно необходимо проверять.

### Библиографический список

1. ТРИКОМ. Комплексные сетевые решения. URL: <http://trikom.ru/prod/kd3u.html> (дата обращения 24.11.2017 г.).
2. ИНФОРМТЕХНИКА – оборудование для ведомственных и корпоративных сетей связи. URL: <https://minicom.ru/catalog/otkrytaya-provodnaya-svyaz/minikom-dx-500/> (дата обращения 24.11.2017 г.).

УДК 630\*3

Маг. В.В. Беспалов, Е.С. Морозова  
Рук. А.Г. Гороховский, Е.Е. Шишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МОБИЛЬНЫЙ СУШИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ В ОДНОМ ТРАНСПОРТНОМ КОНТЕЙНЕРЕ**

Сушка является обязательной технологической операцией при изготовлении качественных изделий из древесины. Обычно эта операция

выполняется в местах распиловки перед последующей транспортировкой заказчику. Сушильные камеры имеют значительные размеры для удовлетворения потребностей непрерывного производства.

В современных условиях для малых предприятий нет необходимости в больших объемах поставок, а требования к параметрам древесины различны. Имеет смысл устанавливать сушильные камеры рядом с объектом потребления – малыми цехами по производству мебели, черепицы и т.п. Предприятия получают большую свободу по выбору древесины, не зависят от одного поставщика, могут закупать различные породы деревьев.

Перед нашей компанией ООО «Тепловые системы Протон» заказчиком была поставлена задача разработать сушильную камеру небольшого объема с минимальными внешними подключениями, получением тепловой энергии для сушки от сжигания отходов обрабатывающего цеха и низкой ценой. Компания разработала и поставила заказчику партию сушильных камер. За основу был взят железнодорожный контейнер длиной 12 м, бывший в употреблении. Такой контейнер имел низкую цену, габариты максимальных транспортировочных размеров и не требовал специального разрешения для использования.

Твердотопливный воздухогрейный котёл со шнековой подачей на щепе и опилках делит контейнер на две части: сушильная камера 9 м с одной стороны и зона управления и загрузки топлива с другой. Сушильный агент циркулирует с помощью осевого вентилятора мощностью 3 кВт, проходя через котёл мощностью 80 кВт.

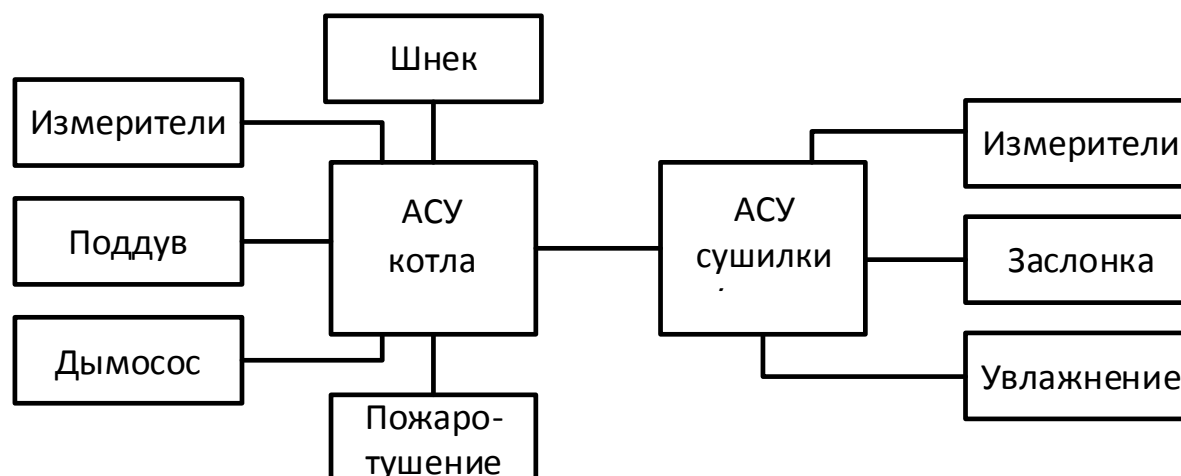
Особенность данной реализации нагрева в том, что отсутствует инерционный и снижающий производительность котла теплоноситель – вода. Регулирование температуры осуществляется «напрямую» от интенсивности горения.

Система управления разделена на два контура: управление котлом и управление процессом сушки (рисунки). Автоматическая система управления котлом должна не допускать резкого повышения температуры в камере, поддерживать горение в топке при отсутствии потребности в нагреве.

Проведенные испытания показали, что кратковременный "забег" температуры в течение 5–10 минут не оказывает влияния на качество сушки. Работа котла в тлеющем режиме не способна поддерживать высокую температуру, и сушилка остывает.

Система управления сушкой в первом варианте реализована на контроллере LG38 фирмы Logica-HS. Этот контроллер примечателен только тем, что имеет низкую цену. Дальше начинаются «минусы»: 4 фазы сушки, дискретное управление воздушными заслонками и сигналом нагрева. Датчик измерения влажности в виде психрометра – необходимость постоянной заливки воды. Датчик измерения температуры полупроводниковый NTC 10k. Такой тип датчика не переносит температуры свыше 110 °С по

спецификации. Но комплектный с прибором датчик выходит из строя редко – 10 сушек. В целях удешевления и упрощения замены используется китайский вариант со сроком службы 2–3 сушки.



Структурная схема управления

Другие варианты систем управления отличаются большими возможностями и надежностью, но существенно более высокой ценой.

Также недорогое решение – контроллер Helios. Его глобальная проблема в нестабильности работы. Работа контактора нарушает работоспособность контроллера. Обвязка снабберами (диоды и RC-цепочки) всех контакторов и реле помогает устранить частые зависания и перезагрузки, но не полностью. Помехи проходят не по проводам, а по радиоэфиру. Установка контроллера вне шкафа улучшает ситуацию. После перезагрузки контроллер часто теряет уставки, и требуется вмешательство оператора.

После анализа рынка нами разработан сушильный контроллер: измерение температуры датчиком Cu50, измерение влажности с помощью измерения сопротивления специальной целлюлозной пластинки, измерение влажности древесины по сопротивлению между двумя электродами, вставленными в древесину.

Наибольший интерес в нашей разработке представляет способ измерения сопротивления. При конечной влажности 8 % необходимо измерять десятки гигаом. Необходимо использовать специальные кабели с высоким сопротивлением изоляции и выдерживающие условия эксплуатации – температуру, влажность. Измерение напряжения с помощью 24-битового аналого-цифрового преобразователя не вызывает проблем. Наиболее важная часть метрологически точного измерения – это правильная разводка платы, чтобы исключить влияние помех, а также тестирование микроконтроллера на устойчивость к помехам. К примеру, микроконтроллер Atmega128 при использовании аналоговых входов подвержен зависаниям, сбрасывае-

мым передергиванием питания. Чем больше входов задействовано, тем быстрее микроконтроллер зависнет от срабатывания контактора. Зависание происходит раз в 10 минут при 8 входах.

Разработанный контроллер построен на процессоре фирмы Renessa. Контроллеры этой фирмы используются в медицине, в автомашинах, т. е. местах, критичных к качеству работы. Нами не выявлены случаи зависания.

Для управления контроллером используется недорогой промышленный компьютер, на котором реализован удобный интерфейс управления через веб-браузер. Такое решение позволяет получать доступ к управлению через сеть Интернет с компьютера или коммуникатора, подключение к сети, например, через модем мобильных сотовых сетей.

Таким образом, нами получено комплексное решение по безотходному процессу сушки древесины на местах производства конечных изделий. Разработан аппаратно-программный комплекс Proton-M для обеспечения качественного процесса сушки. Разработана универсальная среда управления технологическими процессами SCADA Proton.

УДК 630.30

Студ. И.А. Запретилин, Е.В. Пешков  
Рук. В.Я. Тойбич, Н.Н. Теринов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МИНИ-ТРАКТОРОМ МТР-1**

Весь комплекс работ с мини-трактором МТР-1, от выбора и валки деревьев до складирования порубочных остатков, осуществляется одним человеком. Расстояние трелевки составляет от 15 до 30 м. Испытания трактора в лесу показали, что во время трелевки сортимента происходит наезд торца перемещаемого бревна на различные препятствия: пни, крупные сучья, неровности почвы и др. Тракторист вынужден останавливать процесс трелевки, выяснять причину наезда, крюком или вагой устранять наезд и снова идти к трактору, чтобы включить лебедку и «прибавить газу». Таких остановок в процессе трелевки может быть несколько, что существенно увеличивает затраты времени. Затраты времени на операции, связанные непосредственно с работой мини-трактора (холостой ход, погрузка, транспортировка и разгрузка сортиментов), составляют более половины (61, 9 %) от общих затрат, из которых до 15 % может уходить на такие перебежки тракториста от трактора к бревну и обратно.